

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-304754

(43)公開日 平成5年(1993)11月16日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 02 K 33/12

F 04 B 43/04

45/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7227-5H

A 2125-3H

103 A 2125-3H

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平2-416807

(22)出願日

平成2年(1990)12月28日

(71)出願人 000116655

愛知製鋼株式会社

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地

(71)出願人 390029816

マルカ精器株式会社

愛知県知立市山町山23番地1

(72)発明者 本蔵 義信

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製  
鋼株式会社内

(72)発明者 菊池 永喜

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製  
鋼株式会社内

(74)代理人 弁理士 小林 良平

最終頁に続く

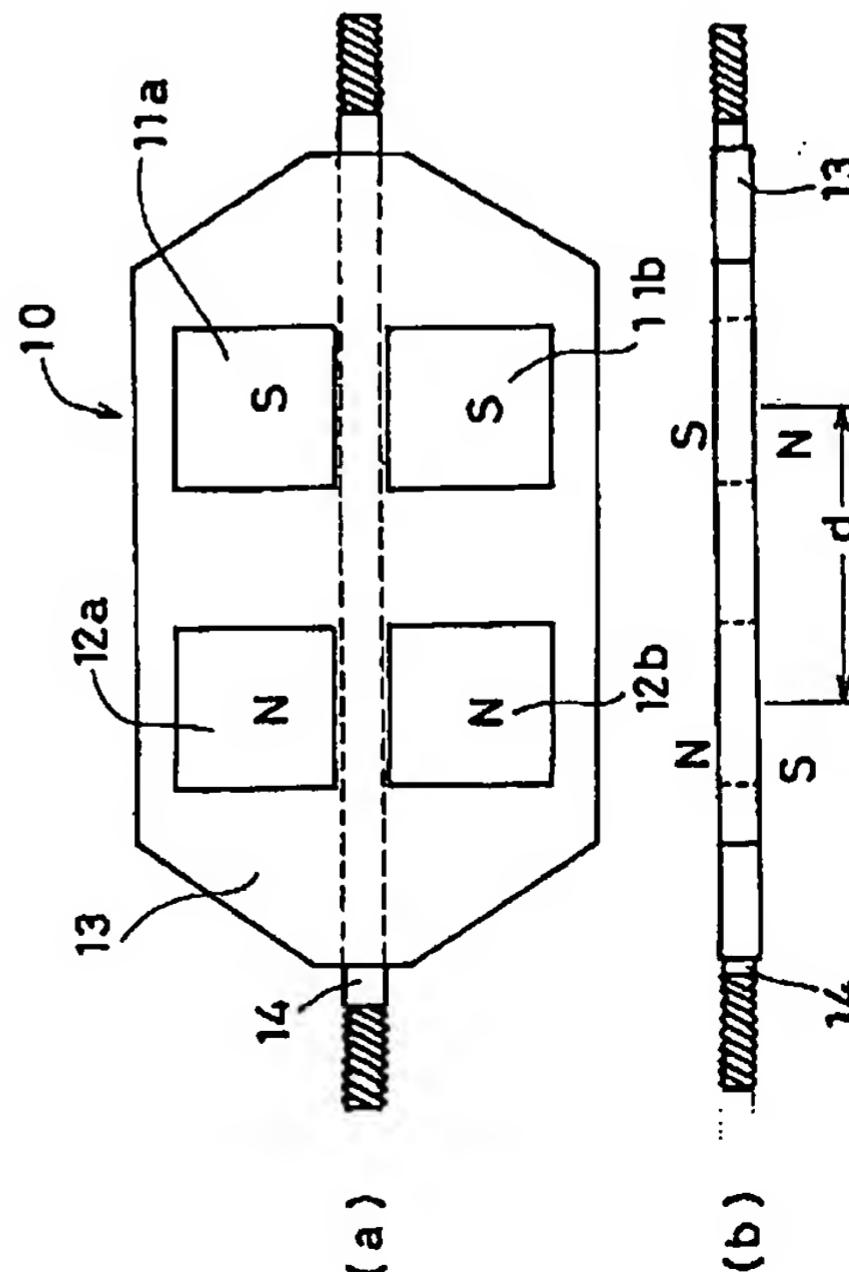
(54)【発明の名称】 リニアモータの振動子

(57)【要約】

【目的】 吐出量の大きいリニアモータ型プロアを提供すること。また、より一般的に、振動ストロークを大きくすることのできるリニアモータ用の振動子を提供すること。

【構成】 1) 平面上の一方향 (振動子の振動方向=図1の左右方向) にN極及びS極が交互に配列されて形成される電磁石に対向して、その方向に往復動可能に配置される板状のリニアモータ用振動子10。その板状の枠13に希土類磁石11a, 11b, 12a, 12bを、N極及びS極が該方向 (振動子の振動方向) に交互に配列するよう埋め込む。2) 上記板状の枠13が繊維強化樹脂により形成され、該繊維強化樹脂製枠の中央に非磁性の金属製シャフト14が貫通している。

【効果】 1) 磁石が強力になることにより、リニアモータにおける振動子のストロークを増大させることができる。2) 永久磁石の増強に伴い、枠に負荷される曲げモーメントも増加する。上記構成2)はその増加した曲げモーメントに対抗できる剛性を枠に与える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 平面上の一方にN極及びS極が交互に配列して形成される電磁石に対向して、該方向に往復動可能に配置される板状のリニアモータの振動子において、板状の枠に希土類磁石をN極及びS極が該方向に交互に配列するように埋め込んだことを特徴とするリニアモータの振動子。

【請求項2】 上記板状の枠が繊維強化樹脂により形成され、該繊維強化樹脂製枠の中央に非磁性の金属製シャフトが貫通している請求項1記載のリニアモータの振動子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0010】

【産業上の利用分野】 本発明はリニアモータの振動子に関し、特に、気体を吐出するためのプロアに用いるに好適なリニアモータ用の振動子に関する。

## 【0020】

【従来の技術】 近年、家庭や工場から排出される汚水の量が増大しており、その処理が問題となっている。汚水を清浄化するために最も有効な手段の一つは、汚水中に酸素（又は空気）を送り込むことである。このため、公共自治体の浄化処理場あるいは工場内の浄化槽では空気吹き込みプロアが多数用いられる。プロアにはロータリポンプ型とリニアモータ型があるが、ロータリポンプ型は吐出空気量が多いという特長はあるものの、装置が大きくなり、消費電力・騒音等の面で使用環境が制約される。それに対し、リニアモータ型のプロアは小型・低消費電力・低騒音という特長を有する。

【0030】 リニアモータ型プロアはその名の通り、リニアモータを用いて空気（一般には気体）を吸入・吐出するものである。まず、リニアモータについて、図2により説明する。リニアモータ20は一对の電磁石21、22とそれらの間に挟まれた振動子23とから主に構成される。電磁石21、22は一方に向かって配列された3本以上のヨークを有しており、各ヨークにより形成される磁極が、任意の一時点においてその配列方向で交互にN、Sとなるように、各ヨークにコイル24が巻かれる。図2の例では磁極は3極となっており、コイル24は中央にのみ巻かれている。両電磁石21、22は各ヨークが互いに対向するように配置され、また、任意の一時点では両電磁石21、22の対向する磁極は互いに逆極性となるように、コイル24に流す電流（あるいはコイルの巻方向）が制御される。両電磁石21、22の間の隙間には、板状の振動子23が、電磁石21、22の磁極の配列方向（図2では左右方向）に往復動可能に配置される。振動子23には複数個の永久磁石25、26が振動方向に配列して埋め込まれており、その数は各電磁石21又は22の磁極の数から1を減じた数となっている。この複数の永久磁石25、26の配列ピッチは電磁石21、22の磁極のピッチ（すなわち、ヨークのピッチ）とほぼ等しくなっており、また、各永久磁石25、26の磁極は互

いに逆方向を向くように配列される。すなわち、図2の例で説明すると、右側の永久磁石25をそのN極が上側にくるように埋め込むと、左側の永久磁石26はN極が下側にくるように埋め込む。

【0040】 このリニアモータ20の動作は次の通りである。初めに電磁石21、22の各コイル24に図2に示すような方向の電流を流すと、上側の電磁石21の各ヨークは左側からS-N-S極となる。一方、下側の電磁石22の各ヨークは左側からN-S-N極となる。振動子23の左側の永久磁石26は、上がS、下がNとなっているため、この永久磁石26は両電磁石21、22の左側のヨークに反発され、中央のヨークに引かれる。また、振動子23の右側の永久磁石25は、上がN、下がSとなっているため、この永久磁石25は中央のヨークに反発され、右側のヨークに引かれる。つまり、両永久磁石25、26共右方向の力を受けるため、振動子23は右へ移動する。両コイル24に流す電流の向きを共に反転すれば振動子23の移動方向は逆になるため、両コイル24に適当な交流電流を流すことにより振動子23を連続的に往復動させることができる。

【0050】 次に、プロアの空気吸入・吐出部の機構及び動作を図3により説明する。空気吸入・吐出部は、ダイヤフラム32、吸入弁33及び吐出弁34を備えた圧縮室31により構成される。ゴム製のダイヤフラム32の中央には図2のリニアモータ20の振動子23が接続され、振動子23の往復動に従って図3(a)及び図3(b)のように圧縮室31の容積を増減する。同図(a)のようにダイヤフラム32が左側に引かれ、圧縮室31の容積が増大すると、内部の圧力が外部の大気圧よりも低下するため、吸入弁33が開いて外部の空気が圧縮室31に導入される。同図

【0060】

【発明が解決しようとする課題】 リニアモータ20は図2に示した通り磁力の吸引・反発力をを利用して振動子を駆動している。従って、電磁石の磁極の配列ピッチ（＝永久磁石の配列ピッチ）が増加すると、駆動力はその逆自乗に比例して急速に低下する。従来、振動子の永久磁石としてフェライト磁石を用いていたため、その磁力の限界により、配列ピッチを所定値以上に大きくとることができず、振動子の振動ストロークに限界があった。これにより、従来のリニアモータ型プロアの吐出量は最大80L(リットル)/分(ただし、空気圧が0.2~0.25kgf/cm<sup>2</sup>のとき)程度が限界であった。本発明はこのような現状に鑑みてなされたものであり、その目的の一つは吐出量の大きいリニアモータ型プロアを提供することである。また、より一般的に、振動ストロークを大きくする

【0070】

【0080】

【0090】

【0100】

【0110】

【0120】

【0130】

【0140】

【0150】

【0160】

【0170】

【0180】

【0190】

【0200】

【0210】

【0220】

【0230】

【0240】

【0250】

【0260】

【0270】

【0280】

【0290】

【0300】

【0310】

【0320】

【0330】

【0340】

【0350】

【0360】

【0370】

【0380】

【0390】

【0400】

【0410】

【0420】

【0430】

【0440】

【0450】

【0460】

【0470】

【0480】

【0490】

【0500】

【0510】

【0520】

【0530】

【0540】

【0550】

【0560】

【0570】

【0580】

【0590】

【0600】

【0610】

【0620】

【0630】

【0640】

【0650】

【0660】

【0670】

【0680】

【0690】

【0700】

【0710】

【0720】

【0730】

【0740】

【0750】

【0760】

【0770】

【0780】

【0790】

【0800】

【0810】

【0820】

【0830】

【0840】

【0850】

【0860】

【0870】

【0880】

【0890】

【0900】

【0910】

【0920】

【0930】

【0940】

【0950】

【0960】

【0970】

【0980】

【0990】

【1000】

【1010】

【1020】

【1030】

【1040】

【1050】

【1060】

【1070】

【1080】

【1090】

【1100】

【1110】

【1120】

【1130】

【1140】

【1150】

【1160】

【1170】

【1180】

【1190】

【1200】

【1210】

【1220】

【1230】

【1240】

【1250】

【1260】

【1270】

【1280】

【1290】

【1300】

【1310】

【1320】

【1330】

【1340】

【1350】

【1360】

【1370】

【1380】

【1390】

【1400】

【1410】

【1420】

【1430】

【1440】

【1450】

【1460】

【1470】

【1480】

【1490】

【1500】

【1510】

【1520】

【1530】

【1540】

【1550】

【1560】

【1570】

【1580】

【1590】

【1600】

【1610】

【1620】

【1630】

【1640】

【1650】

【1660】

【1670】

【1680】

【1690】

【1700】

【1710】

【1720】

【1730】

【1740】

【1750】

【1760】

【1770】

【1780】

【1790】

【1800】

【1810】

【1820】

【1830】

【1840】

【1850】

【1860】

【1870】

【1880】

【1890】

【1900】

【1910】

【1920】

【1930】

【1940】

【1950】

【1960】

【1970】

【1980】

【1990】

【2000】

【2010】

【2020】

【2030】

【2040】

【2050】

【2060】

【2070】

【2080】

【2090】

【2100】

【2110】

【2120】

【2130】

【2140】

【2150】

【2160】

【2170】

【2180】

【2190】

【2200】

【2210】

【2220】

【2230】

【2240】

【2250】

【2260】

【2270】

【2280】

【2290】

【2300】

【2310】

【2320】

【2330】

【2340】

【2350】

【2360】

【2370】

【2380】

【2390】

【2400】

【2410】

【2420】

【2430】

【2440】

【2450】

【2460】

【2470】

【2480】

【2490】

【2500】

【2510】

【2520】

【2530】

【2540】

【2550】

【2560】

【2570】

【2580】

【2590】

【2600】

【2610】

【2620】

【2630】

【2640】

【2650】

【2660】

【2670】

【2680】

【2690】

【2700】

【2710】

【2720】

【2730】

【2740】

【2750】

【2760】

【2770】

【2780】

【2790】

【2800】

【2810】

【2820】

【2830】

【2840】

【2850】

【2860】

【2870】

【2880】

【2890】

【2900】

【2910】

【2920】

【2930】

【2940】

【2950】

【2960】

【2970】

【2980】

【2990】

【3000】

【3010】

【3020】

【3030】

【3040】

【3050】

【3060】

【3070】

【3080】

【3090】

【3100】

【3110】

【3120】

【3130】

【3140】

【3150】

【3160】

【3170】

【3180】

【3190】

【3200】

【3210】

【3220】

【3230】

【3240】

【3250】

【3260】

【3270】

【3280】

【3290】

【3300】

【3310】

【3320】

【3330】

【3340】

【3350】

【3360】

【3370】

【3380】

【3390】

【3400】

【3410】

【3420】

【3430】

【3440】

【3450】

【3460】

【3470】

【3480】

【3490】

【3500】

【3510】

【3520】

【3530】

【3540】

【3550】

【3560】

【3570】

【3580】

【3590】

【3600】

【3610】

【3620】

【3630】

【3640】

【3650】

【3660】

【3670】

【3680】

【3690】

【3700】

【3710】

【3720】

【3730】

【3740】

【3750】

【3760】

【3770】

【3780】

【3790】

【3800】

【3810】

【3820】

【3830】

【3840】

【3850】

【3860】

【3870】

【3880】

【3890】

【3900】

【3910】

【3920】

【3930】

【3940】

【3950】

【3960】

【3970】

【3980】

【3990】

【4000】

【4010】

【4020】

【4030】

【4040】

【4050】

【4060】

【4070】

【4080】

【4090】

【4100】

【4110】

【4120】

【4130】

【4140】

【4150】

【4160】

【4170】

【4180】

【4190】

【4200】

【4210】

【4220】

【4230】

【4240】

【4250】

【4260】

【4270】

【4280】

【4290】

【4300】

【4310】

【4320】

【4330】

【4340】

【4350】

【4360】

【4370】

【4380】

【4390】

【4400】

【4410】

【4420】

【4430】

【4440】

【4450】

【4460】

【4470】

【4480】

【4490】

【4500】

【4510】

【4520】

【4530】

【4540】

【4550】

【4560】

【4570】

【4580】

【4590】

【4600】

【4610】

【4620】

【4630】

【4640】

【4650】

【4660】

【4670】

【4680】

【4690】

【4700】

【4710】

【4720】

【4730】

【4740】

【4750】

【4760】

【4770】

【4780】

【4790】

【4800】

【4810】

【4820】

【4830】

【4840】

【4850】

【4860】

【4870】

【4880】

【4890】

【4900】

【4910】

【4920】

【4930】

【4940】

【4950】

【4960】

【

ことのできるリニアモータ用の振動子を提供することを目的とする。

【0070】

【課題を解決するための手段】本発明では、平面上の一方にN極及びS極が交互に配列されて形成される電磁石に対向して、該方向に往復動可能に配置される板状のリニアモータの振動子において、板状の枠に希土類磁石をN極及びS極が該方向に交互に配列するように埋め込んだことを特徴とする。

【0080】なお、本発明の一つの態様として、上記振動子の板状の枠を繊維強化樹脂により形成し、その繊維強化樹脂製枠の中央に非磁性の金属製シャフトを貫通させるようにしてもよい。

【0090】

【作用】フェライト磁石の最大磁化は4~5kG(キロガウス)であるのに対し、希土類磁石の最大磁化は30kG程度と、約6倍の磁力を有する。従って、理論的には、振動子のストローク(=電磁石の磁極ピッチ=永久磁石の配列ピッチ)を6の平方根=約2.5倍程度とすることが可能である。

【0100】なお後述するように、永久磁石の磁力を増強すると振動子が部分的に曲げ力を受けるが、永久磁石を保持する枠がこの曲げ力によりたわむと振動子のスムーズな動きが妨げられる。従って、永久磁石の磁力を増強することに伴い、それを保持する枠も増強する必要がある。一方、振動子の質量が増加すると、慣性により高速駆動を行なうことが困難となるため、振動子はできるだけ軽いことが望ましい。保持枠に繊維強化樹脂を使用し、また、その中央に非磁性の金属製シャフトを貫通することにより、枠の増強及び軽量化という、永久磁石の磁力増強に伴うこれらの要請を共に満たすことができる。

【0110】

【実施例】本発明の一実施例である振動子の平面図

(a) 及び側面図(b)を図1に示す。本振動子10は、図2に示した3極リニアモータ20用の振動子であり、永久磁石は振動方向(図1では左右方向)に2極が配列されている。本実施例では各極は2個の矩形平板状の永久磁石に分割されているため、合計4個の永久磁石11a, 11b, 12a, 12bを使用している。図1の左側の永久磁石12a, 12bは共に紙面表側がN極、裏側がS極、右側の永久磁石11a, 11bは共に紙面表側がS極、裏側がN極となっている。左側と右側の永久磁石の間の距離dは本実施例では36mmとなっている。永久磁石は希土類磁石を使用する。本実施例ではサマリウム-コバルト系合金(Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>)の粉末を焼結により約20×20×7mmの矩形板状に成形し、上下面がN/S極となるように帯磁させたものを用いている。なお、その他にも、サマリウム-コバルト系ではSmCo<sub>5</sub>系合金、ネオジム-鉄-ボロン系ではNd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B系合金等の希土類磁石を用いることができる。これ

らの永久磁石11a, 11b, 12a, 12bを保持する枠13は、本実施例では繊維強化樹脂製とし、樹脂として6-6ナイロンを使用し、補強材として短繊維ガラスファイバを約30重量%混入させている。なお、図1(a)に示されるとおり、永久磁石11a, 11b, 12a, 12bが枠13内で比較的大きな面積を占めており、枠13だけでは十分な耐曲げ強度が得られないため、枠13の中心に非磁性ステンレス鋼製(本実施例ではSUS 316)のシャフト14を貫通させている。シャフト14の両端には前記ダイヤフラム32を固定するためのネジが形成されている。

【0120】振動子10は次のようにして製作する。図1に示すような略六角形のモールドに永久磁石11a, 11b, 12a, 12bを磁極の向きに注意しながら図1(a)のように配置し、さらに中央にシャフト14を置く。次にモールドを密閉し、繊維強化樹脂を流し込み、硬化させる。硬化が終了した後、振動子10をモールドから取り出し、余分の樹脂をトリミングして振動子10を完成する。

【0130】振動子10に使用する永久磁石が強力になり、また、磁石の配列ピッチdも従来の振動子よりも大きくなつたことにより、振動子10のたわみの問題が生ずる。再び図2により説明すると、振動子23の位置が両電磁石21, 22の中央から僅かでも上又は下にずれている場合に、振動子23は部分的曲げモーメントを受ける。例えば振動子23が僅かに下に偏移しているとすると、左側の磁石26は左下のN極により強く反発され、右下のS極に強く引きつけられる。従ってこの場合、左側の磁石26は右回りのモーメントを受ける。右側の永久磁石25も同様に右回りのモーメントを受ける。この永久磁石25, 26に加わる回転モーメントは枠に対する曲げモーメントとして働くため、枠の剛性が低いと枠が振動中にたわみ、異常振動を起こすようになる。

【0140】このような問題を避けるため、本実施例では上記のように枠13自体に高強度の繊維強化樹脂を用いると共に、更に振動方向の剛性を高めるために、枠13の中心に金属製のシャフト14を貫通させているのである。なお、電磁石21, 22及び永久磁石11a, 11b, 12a, 12bの磁界を乱さないために、シャフト14は非磁性であることが望ましい。上記従来の振動子23の場合、枠は繊維強化樹脂で成形されていたが、シャフトが枠内を貫通しておらず、両端のダイヤフラム取り付け部だけにネジ部が固定されていたに過ぎない。

【0150】上記実施例の振動子の曲げ強度を測定するために、図4(b)に示すような3点曲げ試験を行ない、負荷荷重(曲げ荷重)Fと、その負荷点のたわみ量との関係を調べた。なお、両支点間の距離は70mmとした。その結果は図4(a)の●印に示すとおりであり、前記従来の振動子23(シャフトが枠内を貫通していない)の場合(△印)の約5倍の耐曲げ荷重性を有していることがわかった。なお、枠14を繊維強化樹脂ではなく、アルミニウムとすることもできる。この場合、アル

ミニウム枠自体の剛性が著しく高いため、中心のシャフト14が不要になり、結果的には質量の増加は少ない。アルミニウム枠を用いた振動子の曲げ特性は図4(a)の○印に示す通りであり、ほぼ満足すべき値が得られている。

## 【0160】

【発明の効果】本発明の一つの効果として、リニアモータの振動子の永久磁石の配列ピッチを大きくして、振動子の振動ストロークを増大させることができる。従って、このリニアモータをプロアに用いることにより、ダイヤフラムの変位量が増加し、100L/分以上の大容量のプロアを実現することができるようになる。また、別の効果として、ストロークを拡大しない場合には振動力の大きいリニアモータを得ることもできる。このようなりニアモータをプロアに使用することにより、単位時間当たりの吐出量が同じでも、より吐出空気圧の高いプロアを作製することができる。これは、特に泥土中に空気を吹き込む必要のある場合や、深い水底で空気を吐出する

必要がある場合に有用なプロアとなる。本発明では更に、このような振動子の永久磁石の増強及び配列ピッチの拡大による枠の振動方向剛性の低下を、繊維強化樹脂の使用及び中心を貫通する金属シャフトの採用により補償しているため、リニアモータのスムーズな動作が実現されている。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例であるリニアモータの振動子の平面図(a)及び側面図(b)。

【図2】 リニアモータの構造及び動作を説明するための内部構成図。

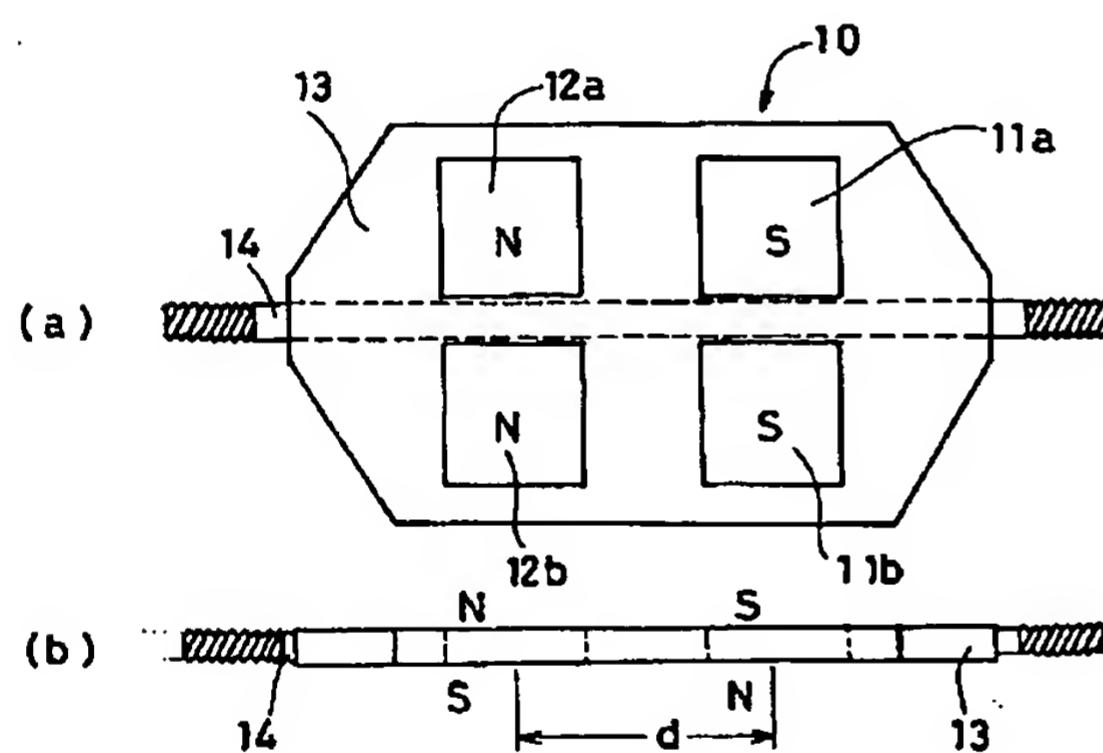
【図3】 プロアの空気吸入・吐出部の断面図。

【図4】 実施例及び従来の振動子の曲げ試験結果のグラフ(a)及び試験方法(b)を示す側面図。

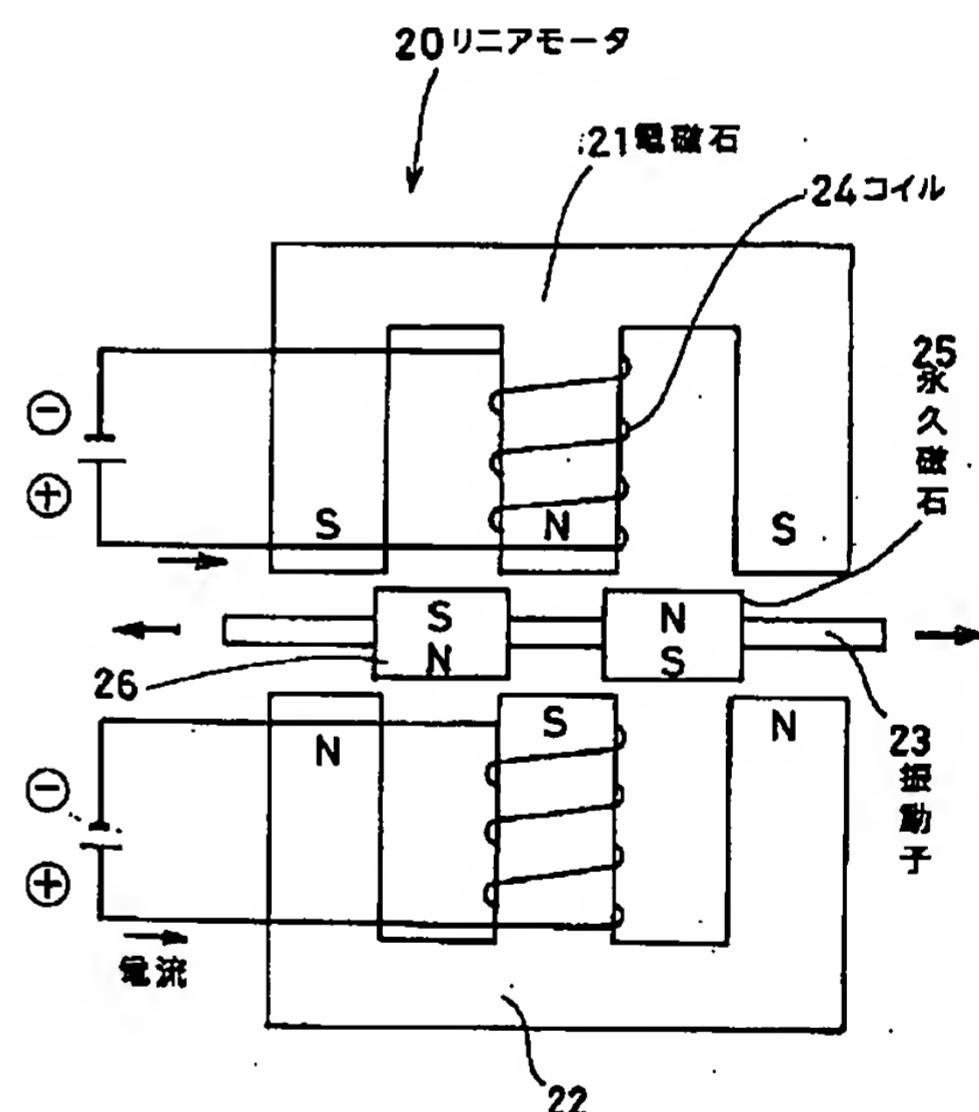
## 【符号の説明】

10…振動子、 11a, 11b, 12a, 12b…希土類磁石、 13…繊維強化樹脂製枠、 14…非磁性金属シャフト

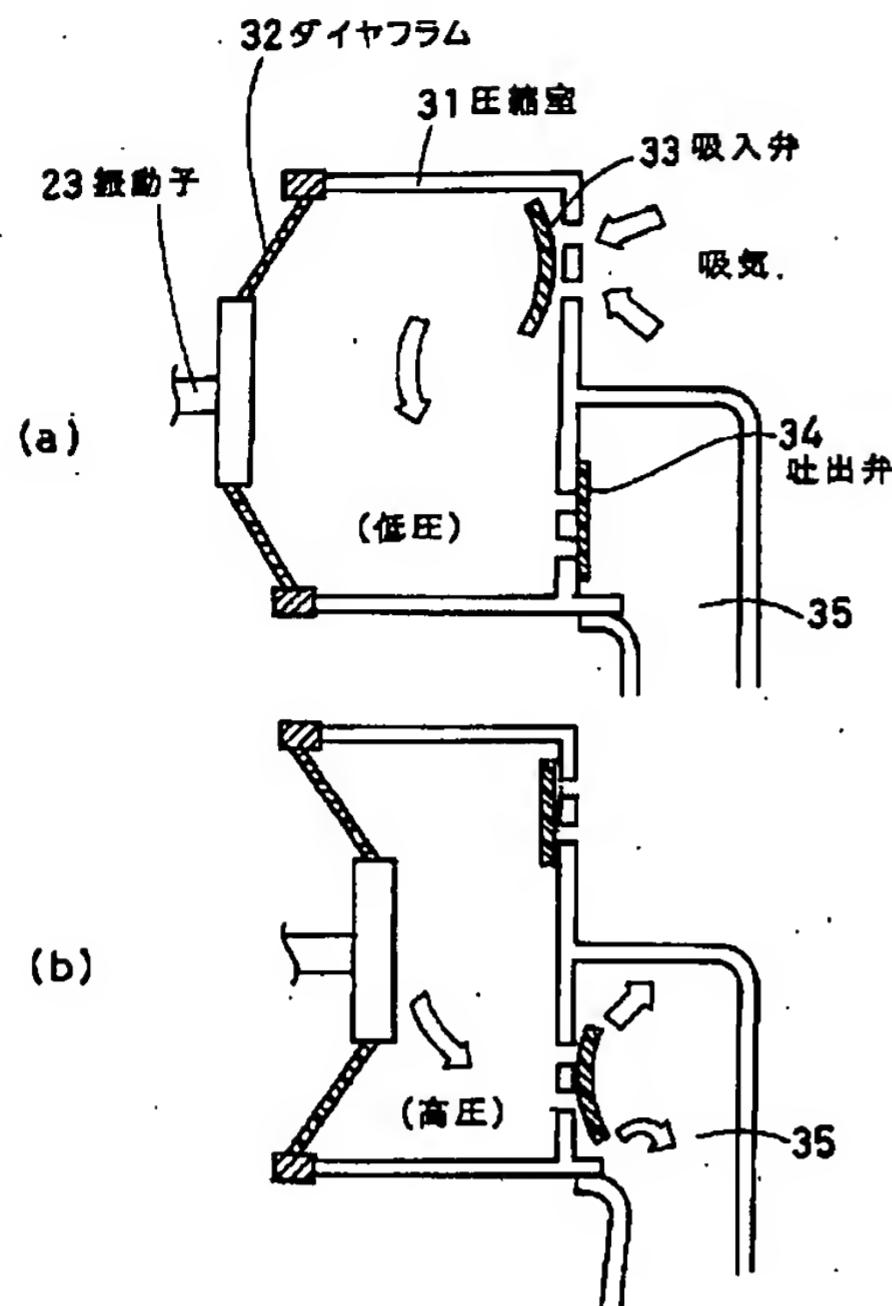
【図1】



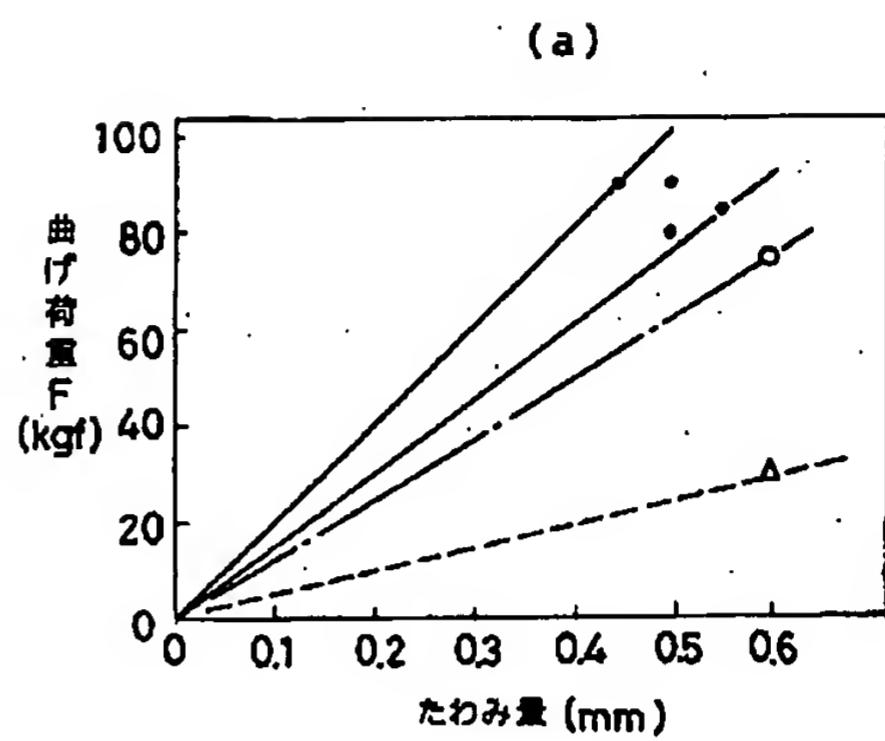
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 中野 泰昌  
愛知県西加茂郡三好町大字福谷字根浦27-  
340 マルカ精器株式会社内

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0010]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the suitable trembler for linear motors to use for Blois for carrying out the regurgitation of the gas about the trembler of a linear motor.

[0020]

[Description of the Prior Art] In recent years, the amount of the sanitary sewage discharged from a home or works is increasing, and the processing poses a problem. One of the means most effective in order to defecate the sanitary sewage is sending in oxygen (or air) into the sanitary sewage. For this reason, much air entrainment Blois is used by the septic tank in the purification disposal plant of a public self-governing body, or works. Although there are a rotary pump mold and a linear motor mold in Blois, the equipment of a certain thing becomes large and, as for the features that a rotary pump mold has many regurgitation air contents, an operating environment is restrained in respect of power consumption, the noise, etc. Blois of a linear motor mold has the features of small, a low power, and the low noise to it.

[0030] Linear motor mold Blois is inhalation and a thing which carries out the regurgitation about air (generally gas) as the name suggests using a linear motor. First, drawing 2 explains a linear motor. A linear motor 20 mainly consists of electromagnets 21 and 22 of a pair, and vibrator 23 inserted among them. Electromagnets 21 and 22 have three or more York arranged in the one direction, and a coil 24 is wound around each York so that the magnetic pole formed of each York may become N and S by turns in the array direction in the momentary point of arbitration. In the example of drawing 2, the magnetic poles are three poles and the coil 24 is rolled only in the center. Both the electromagnets 21 and 22 are arranged so that each York may counter mutually, and the current (or the direction of a volume of a coil) passed in a coil 24 is controlled by the momentary point of arbitration so that the magnetic pole which both the electromagnets 21 and 22 counter serves as reversed polarity mutually. The tabular vibrator 23 is arranged in the clearance between both the electromagnets 21 and 22 possible [reciprocation in the array direction (drawing 2 longitudinal direction) of the magnetic pole of electromagnets 21 and 22]. Two or more permanent magnets 25 and 26 are arranged and embedded in the oscillating direction at vibrator 23, and the number is the number which subtracted 1 from each electromagnet 21 or the number of the magnetic poles of 22. The array pitch of two or more of these permanent magnets 25 and 26 is almost equal to the pitch (namely, pitch of York) of the magnetic pole of electromagnets 21 and 22, and the magnetic pole of each permanent magnets 25 and 26 is arranged so that hard flow may be turned to mutually. That is, if it embeds so that the N pole may come the right-hand side permanent magnet 25 to the bottom, if the example of drawing 2 explains, the left-hand side permanent magnet 26 will be embedded so that N pole may come to the bottom.

[0040] The actuation of this linear motor 20 is as follows. If the current of a direction as shown in each coil 24 of the introduction electromagnets 21 and 22 at drawing 2 is passed, each York of the upper electromagnet 21 will serve as a S-N-S pole from left-hand side. On the other hand, each York of the lower electromagnet 22 serves as a N-S-N pole from left-hand side. Since a top is served as to S and the bottom serves as N, York on the left-hand side of both the electromagnets 21 and 22 \*\*\*\*s this permanent magnet 26 to the permanent magnet 26 on the left-hand side of vibrator 23, and central York

lengthens. Moreover, since a top becomes N and the bottom has become S, central York \*\*\*\*s this permanent magnet 25 to the permanent magnet 25 on the right-hand side of vibrator 23, and right-hand side York lengthens. That is, in order that both the permanent magnets 25 and 26 may receive the rightward force, vibrator 23 moves to the right. Since the migration direction of vibrator 23 will become reverse if both the sense of the current passed in both the coils 24 is reversed, vibrator 23 can be made to reciprocate continuously by passing the suitable alternating current for both the coils 24.

[0050] Next, drawing 3 explains the device of the air suction system and discharge part of Blois, and actuation. An air suction system and a discharge part are constituted by the compression space 31 equipped with diaphragm 32, the suction valve portion 33, and the discharge valve 34. The vibrator 23 of the linear motor 20 of drawing 2 is connected in the center of the diaphragm 32 made of rubber, and the volume of compression space 31 is fluctuated like drawing 3 (a) and drawing 3 (b) according to reciprocation of vibrator 23. If diaphragm 32 is lengthened by left-hand side as shown in this drawing (a), and the volume of compression space 31 increases, since an internal pressure will decline rather than external atmospheric pressure, a suction valve portion 33 opens and external air is introduced into compression space 31. If diaphragm 32 is pushed on right-hand side as shown in this drawing (b), a suction valve portion 33 will close, a discharge valve 34 will open, and the regurgitation of the air in compression space 31 will be carried out to the direction of a pipe 35. In this way, air is continuously breathed out by the pipe 35 by reciprocation of vibrator 23. In addition, the air suction system and discharge part of drawing 3 are attached in the both sides of the vibrator 23 of a linear motor 20.

[0060]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The linear motor 20 is driving vibrator using suction and the repulsive force of magnetism as it was shown in drawing 2. therefore -- if the array pitch (= the array pitch of a permanent magnet) of the magnetic pole of an electromagnet increases -- driving force -- the -- reverse -- in proportion to square, it falls quickly. Since the ferrite magnet was conventionally used as a permanent magnet of vibrator, according to the limitation of the magnetism, the large array pitch beyond a predetermined value could not be taken, but the limitation was in the oscillating stroke of vibrator. the discharge quantity of conventional linear motor mold Blois by this -- max -- 80L (liter) / part extent was limitations (however, when pneumatic pressure is 0.2 - 0.25 kgf/cm<sup>2</sup>). This invention is made in view of such the present condition, and one of the purpose of the is offering large linear motor mold Blois of discharge quantity. Moreover, it aims at more generally offering the vibrator for linear motors which can enlarge an oscillating stroke.

[0070]

[Means for Solving the Problem] In this invention, it is characterized by having countered the electromagnet with which N pole and the south pole are arranged by turns, and are formed in the one direction on a flat surface, and embedding in the vibrator of the tabular linear motor arranged possible [ reciprocation ] in this direction, so that N pole and the south pole may arrange a rare earth magnet by turns in this direction in a tabular frame.

[0080] In addition, the tabular frame of the above-mentioned vibrator is formed with fiber strengthening resin as one mode of this invention, and you may make it make a nonmagnetic metal shaft penetrate in the center of the frame made of fiber strengthening resin.

[0090]

[Function] The maximum magnetization of a rare earth magnet has one about 6 times the magnetism [ 30kG extent and ] of this to the maximum magnetization of a ferrite magnet being 4-5kG (kilo gauss). therefore -- theoretical -- the stroke (the pole pitch of = electromagnet = array pitch of a permanent magnet) of a trembler -- square root [ of 6 ] = -- they are about about 2.5 times.

[0100] In addition, if the magnetism of a permanent magnet is reinforced, vibrator will receive the bending force partially, so that it may mention later, but if the frame holding a permanent magnet bends according to this bending force, a smooth motion of vibrator will be barred. Therefore, in connection with reinforcing the magnetism of a permanent magnet, it is necessary to also reinforce the frame holding it. On the other hand, if the mass of vibrator increases, since it will become difficult to perform a high-speed drive according to inertia, the thing of vibrator light as much as possible is desirable. Both

these requests accompanying magnetism enhancement of a permanent magnet called enhancement and lightweight-izing of a frame can be filled by using fiber strengthening resin for a maintenance frame, and penetrating a nonmagnetic metal shaft in the center.

[0110]

[Example] The top view (a) and side elevation (b) of vibrator which are one example of this invention are shown in drawing 1. This vibrator 10 is vibrator for 3 pole linear motor 20 shown in drawing 2, and, as for the permanent magnet, two poles are arranged in the oscillating direction ( drawing 1 longitudinal direction). In this example, since each pole is divided into two rectangle plate-like permanent magnets, it is using a total of four permanent magnets 11a, 11b, 12a, and 12b. the permanent magnets 12a and 12b on the left-hand side of drawing 1 -- both -- a space side front serves as the south pole, and, as for both the permanent magnets 11a and 11b of the south pole and right-hand side, the background serves as [ the space side front / N pole and the background ] N pole. The distance d between the permanent magnets of left-hand side and right-hand side is 36mm in this example. A permanent magnet uses a rare earth magnet. The powder of a samarium-cobalt system alloy (Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>) is fabricated in this example by sintering in rectangle tabular of about 20x20x7mm, and what carried out magnetization so that a vertical side might serve as N/south pole is used. In addition, in addition to this by the samarium-cobalt system, rare earth magnets, such as a Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B system alloy, can be used by the SmCo<sub>5</sub> system alloy and neodymium-iron-boron system. The frame 13 holding these permanent magnets 11a, 11b, 12a, and 12b is made into the product made of fiber strengthening resin, and 6-6 nylon is used for it as resin, and it is making staple fiber glass fiber mix about 30% of the weight as reinforcing materials in this example. In addition, permanent magnets 11a, 11b, 12a, and 12b occupy a comparatively big area within the frame 13, and since sufficient flexural strength-proof is not obtained, the core of a frame 13 is made to penetrate the shaft 14 made from non-magnetic stainless steel (this example SUS 316) only by the frame 13 as shown in drawing 1 (a). The screw for fixing said diaphragm 32 is formed in the both ends of a shaft 14.

[0120] Vibrator 10 is manufactured as follows. It arranges like drawing 1 (a), noticing permanent magnets 11a, 11b, 12a, and 12b about the mold of an abbreviation hexagon as shown in drawing 1 at the sense of a magnetic pole, and a shaft 14 is further placed in the center. Next, mold is sealed, and fiber strengthening resin is slushed and stiffened. After hardening is completed, vibrator 10 is taken out from mold, excessive resin is trimmed, and vibrator 10 is completed.

[0130] When the permanent magnet used for a trembler 10 became powerful and magnetic array-pitch d also became larger than the conventional trembler, the problem of the deflection of a trembler 10 arises. When having shifted to a top or the bottom even when the locations of vibrator 23 are few from the center of both the electromagnets 21 and 22 if drawing 2 explains again, vibrator 23 receives the partial bending moment. For example, supposing vibrator 23 has deviated downward slightly, the left-hand side magnet 26 will be strongly repelled by lower left N pole, and will be strongly drawn to the lower right south pole. Therefore, the left-hand side magnet 26 receives the clockwise moment in this case. The right-hand side permanent magnet 25 receives the clockwise moment similarly. In order that it may work as the bending moment over a frame, if the angular moment which joins these permanent magnets 25 and 26 has the low rigidity of a frame, while a frame vibrates, it will bend and will come to start a shimmy.

[0140] In order to avoid such a problem, while using the fiber strengthening resin of high intensity for frame 13 the very thing as mentioned above in this example, in order to raise the rigidity of the oscillating direction further, the core of a frame 13 is made to penetrate the metal shaft 14. In addition, in order not to disturb the field of electromagnets 21 and 22 and permanent magnets 11a, 11b, 12a, and 12b, as for a shaft 14, it is desirable that it is nonmagnetic. In the case of the above-mentioned conventional vibrator 23, the frame was fabricated by fiber strengthening resin, but a shaft did not penetrate within the limit but the screw section was being fixed only to the diaphragm installation section of both ends.

[0150] In order to measure the flexural strength of the vibrator of the above-mentioned example, the three-point bending test as shown in drawing 4 (b) was performed, and the relation between the load load (bending load) F and the amount of deflections of the load point was investigated. In addition, distance between both the supporting points was set to 70mm. The result is as being shown in - mark of drawing 4

(a), and it turned out that it has about 5 times [ in the case of said conventional vibrator 23 (the shaft has not penetrated within the limit) (\*\* mark) ] as many bending load-proof nature as this. In addition, a frame 14 can also be made into the aluminum instead of fiber strengthening resin. In this case, since the rigidity of the aluminum frame itself is remarkable and high, the main shaft 14 becomes unnecessary and the increment in mass has them as a result. [ few ] The bending property of the vibrator using an aluminum frame is as being shown in O mark of drawing 4 (a), and the value which should be satisfied mostly is acquired.

[0160]

[Effect of the Invention] As one effectiveness of this invention, the array pitch of the permanent magnet of the trembler of a linear motor can be enlarged, and the oscillating stroke of a trembler can be increased. Therefore, by using this linear motor for Blois, the amount of displacement of diaphragm can increase and mass Blois 100L / more than a part can be realized now. Moreover, as another effectiveness, when not expanding a stroke, the large linear motor of the oscillating force can also be obtained. even if the discharge quantity per unit time amount is the same by using such a linear motor for Blois, Blois where regurgitation pneumatic pressure is more high is producible. Especially this serves as useful Blois, when there is the need of blowing air into mud, or when the regurgitation of the air needs to be carried out on a deep sea bed. Since the fall of the oscillating direction rigidity of the frame by enhancement of the permanent magnet of still such a trembler and expansion of an array pitch is compensated with this invention by adoption of the metal shaft which penetrates use and the core of fiber strengthening resin, smooth actuation of a linear motor is realized by it.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Vibrator of the linear motor characterized by having countered the electromagnet with which N pole and the south pole arrange to the one direction on a flat surface by turns, and are formed in it, and embedding in the vibrator of the tabular linear motor arranged possible [reciprocation] in this direction so that N pole and the south pole may arrange a rare earth magnet by turns in this direction in a tabular frame.

[Claim 2] Vibrator of the linear motor according to claim 1 which the above-mentioned tabular frame was formed with fiber strengthening resin, and the nonmagnetic metal shaft has penetrated in the center of this frame made of fiber strengthening resin.

---

[Translation done.]

PAT-NO: JP405304754A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05304754 A  
TITLE: VIBRATOR OF LINEAR MOTOR  
PUBN-DATE: November 16, 1993

INVENTOR- INFORMATION:  
NAME

MOTOKURA, YOSHINOBU  
KIKUCHI, NAGAYOSHI  
NAKANO, YASUMASA

ASSIGNEE- INFORMATION:  
NAME  
COUNTRY  
AICHI STEEL WORKS LTD

N/A

MARUKA SEIKI KK N/A

APPL-NO: JP02416807

APPL-DATE: December 28, 1990

INT-CL (IPC): H02K033/12, F04B043/04 , F04B045/04  
US-CL-CURRENT: 310/12, 310/14

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a linear motor type blower large in discharge and a vibrator for a linear motor which can enlarge vibration stroke more generally.

CONSTITUTION: 1): A plate-shaped vibrator 10 for a linear motor, which is arranged, capably of reciprocal operation in one direction, in opposition to an electromagnet where N poles and S poles are disposed alternately in one direction (the direction of vibration of a vibrator = right and left direction) on the plane. Rare earth magnets 11a, 11b, 12a, and 12b are buried in the plate-shaped frame 13 so that N poles and S poles may be disposed alternately in the direction (the direction of vibration of a vibrator). 2): The plate-shaped frame 13 is made of fiber-reinforced resin, and a nonmagnetic metallic shaft 14 is piercing the center of the frame made of fiber-reinforced resin. 1): The stroke of the vibrator in a linear motor can be increased by the magnet becoming strong. 2): The flexural moment too imposed on the frame increases accompanying the increase of the permanent magnet. The construction 2) gives the frame rigidity capable of counteracting the increased flexural moment.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio